# Protocole de laboratoire n°3

# Instruments de mesure

---

## BUTS

Mesurer les caractéristiques d'un galvanomètre. Transformer un galvanomètre en voltmètre puis effectuer des mesures de tension. Comparer et vérifier les mesures de tension effectuées avec le multimètre électronique et celles effectuées avec votre voltmètre. Transformer un galvanomètre en ampèremètre puis effectuer des mesures de courant. Comparer et vérifier les mesures de courant effectuées avec le multimètre électronique et celles effectuées avec votre ampèremètre.

## MATÉRIEL

- source d'alimentation c.c.
- potentiomètres
- fil de nichrome
- galvanomètre
- multimètre avec le manuel d'utilisation
- résistances 1000 Ω, 1500 Ω

## THÉORIE

### 1^re^ partie: Galvanomètre

Un galvanomètre est caractérisé par une résistance interne $R_G$ et un courant maximal $I_G$. La résistance interne $R_G$ est la résistance de la bobine du galvanomètre. Le courant maximal $I_G$ est le courant circulant dans la bobine du galvanomètre qui provoque une déviation de l'aiguille jusqu'à la dernière graduation de l'échelle du galvanomètre.

### 2^e^ partie: Voltmètre

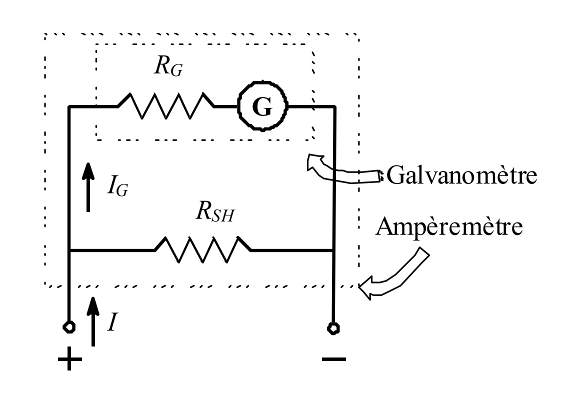
Un galvanomètre peut être transformé en voltmètre à l'aide d'une grande résistance placée en série avec le galvanomètre.



Cette résistance est

$$R_S = \frac{V - R_G I_G}{I_G}$$

où $R_S$ est la grande résistance en série avec le galvanomètre (en Ω),
$V$ est la tension maximale sur la gamme de mesures du voltmètre (en V),
$R_G$ est la résistance interne du galvanomètre (en Ω)
et $I_G$ est le courant maximal du galvanomètre (en A).




## 3e partie: Ampèremètre

Un galvanomètre peut être transformé en ampèremètre à l'aide d'une petite résistance appelée résistance de shunt placée en parallèle avec le galvanomètre.

Cette résistance est

$$R_{sh} = \frac{R_G \, I_G}{I - I_G}$$

où $R_{sh}$ est la petite résistance de shunt en parallèle avec le galvanomètre (en Ω),
$I$ est le courant maximal sur la gamme de mesures de l'ampèremètre (en A),
$R_G$ est la résistance interne du galvanomètre (en Ω)
et $I_G$ est le courant maximal du galvanomètre (en A).

# MANIPULATIONS

## 1re partie: Galvanomètre

1. Notez la précision des valeurs mesurées (en courant continu) par le multimètre électronique pour les gammes employées selon le manuel d'utilisation du fabricant.

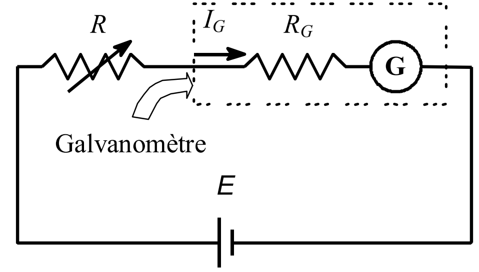
Précision du multimètre (marque:____, modèle:____)

| Gamme | Précision |
|---|---|
| 0-200 mV<br>0-2 V<br>0-20 V | ±<br>±<br>± |
| 0-200 mA<br>0-2 mA<br>0-20 mA<br>0-200 mA | ±<br>±<br>±<br>± |
| 0-200 Ω<br>0-2 KΩ<br>0-20 KΩ<br>0-200 KΩ<br>0-2 MΩ | ±<br>±<br>±<br>±<br>± |

2. Mesurez la résistance interne du galvanomètre directement avec le multimètre électronique. Le galvanomètre durant ce laboratoire est utilisé avec le bouton de gauche ajusté dans la position enfoncée.

3. Ajustez la source d'alimentation c.c. à 4 V avec le multimètre électronique.

4. À l'aide du circuit ci-joint, ajustez la résistance variable $R$ afin que l'aiguille du galvanomètre soit déviée jusqu'à la dernière graduation de l'affichage du galvanomètre.




5. Mesurez la résistance variable $R$ directement avec le multimètre électronique.
6. Calculez le courant maximal $I_G$ du galvanomètre. Lorsque la résistance interne $R_G$ du galvanomètre est connue, le courant maximal $I_G$ du galvanomètre est

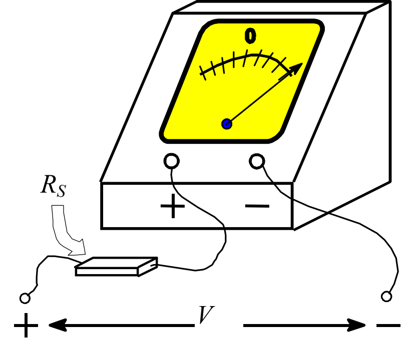
$$I_G = \frac{E}{R + R_G}$$

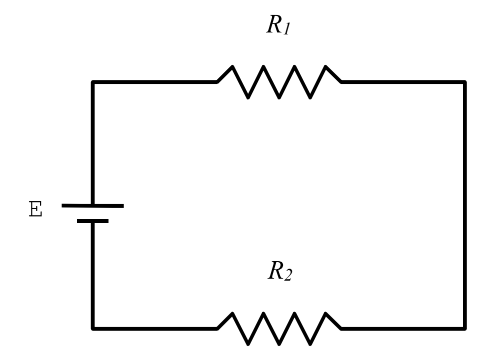
où $I_G$ est le courant maximal du galvanomètre (en A),
$E$ est la tension de la source d'alimentation (en V),
$R$ est la résistance entre série dans le circuit (en Ω)
et $R_G$ est la résistance interne du galvanomètre (en Ω).

Caractéristiques du galvanomètre

| $R_G$ | $I_G$ |
|---|---|
| Ω | μA |
| ± ______ | ± ______ |
| | |

## 2e partie: Voltmètre



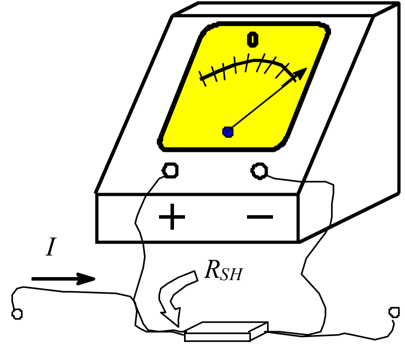

1. Notez la précision des valeurs mesurées par le galvanomètre transformé en voltmètre pour la gamme 0-5 V selon le nombre de divisions sur l'affichage. L'incertitude absolue correspond à une division de l'affichage.
2. Calculez vous-même la résistance $R_S$ à placer en série avec le galvanomètre.

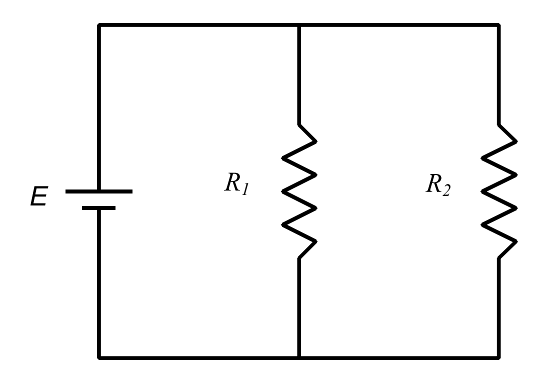
3. Employez le potentiomètre comme une résistance variable pour fabriquer votre voltmètre. Tournez la vis du potentiomètre jusqu'à ce que l'ajustement donne la résistance calculée en vous servant du multimètre.
4. Transformez le galvanomètre en voltmètre ayant une gamme de mesures 0-5 V en plaçant le potentiomètre en série avec le galvanomètre.
5. Ajustez la source d'alimentation à 4 V avec le multimètre électronique.
6. Branchez les résistances de 1000 Ω et de 1500 Ω en série avec la source d'alimentation.
7. Employez votre voltmètre pour effectuer la mesure de la tension aux bornes de la source d'alimentation, de la résistance de 1000 Ω et de la résistance de 1500 Ω.
8. Employez le multimètre électronique pour effectuer la mesure de la tension aux bornes de la source d'alimentation, de la résistance de 1000 Ω et de la résistance de 1500 Ω.

Voltmètre ( $R_S$ = ______Ω)

| élément | $V_{\text{votre volt.}}$ | $V_{\text{multi. élec.}}$ |
|---|---|---|
| | V | V |
| | ± ______ | ± ______ |
| résistance n°1<br>résistance n°2<br>pile | | |

## 3e partie: Ampèremètre




1. Notez la précision des valeurs mesurées par le galvanomètre transformé en ampèremètre pour la gamme 0-10 mA selon le nombre de divisions sur l'affichage. L'incertitude absolue correspond à une division de l'affichage.
2. Calculez vous-même la résistance $R_{sh}$ à placer en parallèle avec le galvanomètre.
3. Employez le fil de nichrome comme résistance pour fabriquer votre ampèremètre. Coupez la longueur de fil nécessaire afin d'obtenir la résistance calculée en sachant que ce fil de nichrome de calibre #26 AWG possède une résistance de 0,14 ohm par mètre de longueur.
4. Transformez le galvanomètre en ampèremètre ayant une gamme de mesures 0-120 mA. en plaçant le fil de nichrome en parallèle avec le galvanomètre.
5. Ajustez la source d'alimentation à 4 V avec le multimètre électronique.
6. Branchez la résistance de 1000 Ω et de 1500 Ω en parallèle avec la source d'alimentation.
7. Employez votre ampèremètre pour effectuer la mesure du courant fourni par la source d'alimentation et le courant traversant les résistances de 1000 Ω et de 1500 Ω.

8. Employez le multimètre électronique pour effectuer la mesure du courant fourni par la source d'alimentation et le courant traversant les résistances de 1000 Ω et de 1500 Ω.

Ampèremètre ( $R_{sh}$ = ______Ω)

| élément | $I_{votre\ amp.}$ | $I_{mult.\ élec.}$ |
|---|---|---|
| | mA | mA |
| | ± _____ | ± _____ |
| résistance n°1<br>résistance n°2<br>pile | | |

## RAPPORT

### 1re partie:

1. Démontrer que

$$I_G = \frac{E}{R + R_G}$$

### 2e partie:

1. Comparez les mesures de tension effectuées avec le multimètre électronique et celles effectuées avec votre voltmètre.
2. Vérifiez la loi de Kirchhoff pour la tension.
3. Démontrer que

$$R_S = \frac{V - R_G I_G}{I_G}$$

### 3e partie:

1. Comparez les mesures de courant effectuées avec le multimètre électronique et celles effectuées avec votre ampèremètre.
2. Vérifiez la loi de Kirchhoff pour le courant.
3. Démontrer que

$$R_{sh} = \frac{R_G I_G}{I - I_G}$$